IMPLEMENTASI PADA SISTEM INFORMASI PENYIMPANAN DATA PRIBADI DENGAN METODE ENKRIPSI AES

Rahmat Marpaung
Teknologi Informasi
*) Rahmat.Marpaung12@gmail.com

Abstrak

Wabah Covid-19 yang melanda hampir setiap negara di dunia, termasuk Indonesia, memaksa individu untuk mengadopsi perilaku baru untuk menghentikan penyebaran virus, seperti yang disarankan oleh pemerintah. Untuk mencegah interaksi langsung dengan individu lain, sebagian besar transaksi sering dilakukan menggunakan kartu pintar daripada uang tunai. Kartu pintar banyak digunakan untuk memudahkan aktivitas sehari-hari, sehingga rentan terhadap pencurian data pada kartu pintar oleh pihak yang ceroboh.
Dengan mengenkripsi data sebelum data pribadi disimpan pada kartu pintar, AES sebagai teknik kriptografi dapat digunakan untuk mengamankan data pada kartu pintar. Pendekatan penggunaan kunci dinamis disarankan untuk meningkatkan keamanan data dengan memanfaatkan Unique Identifier (UID) setiap kartu pintar. Akibatnya, UID digunakan untuk membuat kunci unik untuk setiap kartu pintar yang digunakan untuk mengenkripsi dan mendekode data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 40 byte plaintext hingga 48 byte ciphertext dapat dienkripsi dengan aman menggunakan AES dengan kunci dinamis, dengan waktu perhitungan rata-rata 71,2 milidetik (ms) untuk menulis data dan 89.
0,4 milidetik untuk membaca data dengan kunci 128-bit, 70,8 milidetik untuk menulis data dengan kunci 192-bit, dan 72 milidetik untuk membaca data dengan kunci 256-bit. Membandingkan waktu perhitungan untuk menulis dan membaca data tanpa teknik enkripsi dan dekripsi, hanya ada perbedaan sekitar 2 ms.

Kata Kunci: Covid-19, AES, Media Penyimpanan.

PENDAHULUAN

Teknologi kartu pintar mengalami pergolakan yang cukup parah. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa kartu pintar menawarkan fitur keamanan seperti kontrol akses dan kemampuan untuk melakukan berbagai fungsi lainnya, sehingga cocok untuk digunakan dengan berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari (Amarudin et al., 2014; Budiman et al., 2021; Darwis et al., 2018; Dita et al., 2021). Contoh paling umum dari smart card yang digunakan adalah KTP elektronik (e-KTP), yang digunakan untuk menyimpan data pribadi setiap warga negara Indonesia (Al-Ayyubi et al., 2021; Andi & Obligasi, 2004; Bagus Gede Sarasvananda & Komang Arya Ganda Wiguna, 2021; A. D. Putri et al., 2022; Y. M. Putri et al., 2021; Teknologi et al., 2021). Dengan hadirnya teknologi smart card ini, e-KTP dilengkapi dengan chip yang berbasis mikroprosesor, sehingga memungkinkan untuk

digunakan lebih dari sekedar otentikasi identitas (Agung Prastowo Tri Nugroho, bambang Priyono, 2014; Hendrastuty et al., 2022; Rekayasa & Elektro, 2007; Sari et al., 2020).

Uang elektronik yang sering disebut dengan "e-money" sering digunakan dengan smart card sebagai alat pembayaran di Indonesia. Manfaat menggunakan uang elektronik adalah mengurangi resiko kehabisan uang dan memudahkan pengguna dalam bertransaksi karena jumlah nominal yang dibayarkan menggunakan uang elektronik selalu sesuai dengan ketentuan transaksi sehingga menghilangkan kebutuhan akan uang kembalian (Fadly & Wantoro, 2019; Fauzi et al., 2020; Paraswati et al., 2021; Pasha & Susanti, 2022; Suwarni et al., 2021; Syah, 2020). Selain itu, adanya pandemi Covid-19 saat ini mengakibatkan keamanan masyarakat Indonesia terganggu saat melakukan transaksi penjualan (Alfiah & Damayanti, 2020; Fadly et al., 2020; Rahmansyah & Darwis, 2020). Untuk menghindari terjadinya percakapan fisik dengan orang lain saat melakukan transaksi, mayoritas penduduk semakin banyak menggunakan e-wallet dan e-money (Data et al., 2022; Parjito & Permata, 2017; Reza & Putra, 2021).

Saat ini, penggunaan smart card juga banyak dimanfaatkan untuk sistem parkir, baik untuk memudahkan pencatatan kendaraan yang keluar atau masuk lahan parkir, maupun untuk proses pembayaran parkir oleh pelanggan (Bertarina et al., 2014; Pindrayana et al., 2018; Utami & Rahmanto, 2021). Penggunaan smart card untuk sistem parkir ini dapat mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi pada sistem parkir konvensional, antara lain lamanya durasi pelayanan pelanggan, tingginya penggunaan karcis parkir, dan tidak adanya fitur untuk memulihkan data transaksi (Hendrastuty, 2021; Rinaldi, 2022; Wantoro et al., 2021). Selain itu, tindakan pencurian kendaraan bermotor yang terparkir juga dapat diminimalkan dengan melakukan monitoring kendaraan yang keluar dan masuk gerbang parkir (Maulida et al., 2020; Rahmanto et al., 2020; Setiawan et al., 2022; Suaidah & Sidni, 2018).

Dengan adanya data pribadi yang bersifat rahasia tersimpan di dalam e-KTP maupun e-money, maka perlu adanya mekanisme pengamanan data yang dilakukan pada smart card untuk menjaga kerahasiaan data yang tersimpan di dalamnya sehingga data tersebut tidak dapat dibaca oleh pihak yang tidak bertanggung jawab (Aldino et al., 2021; Anissa & Prasetio, 2021; Erwanto et al., 2022; Herlinda et al., 2021). Untuk mengamankan data yang tersimpan pada smart card, berbagai teknik dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan menggunakan kriptografi (Bakri & Irmayana, 2017; Jupriyadi et al., 2020; Pratiwi et al.,

2022; Surahman et al., 2014; Susanto et al., 2019). Terdapat beberapa algoritma kriptografi yang sering digunakan, antara lain Data Encryption Standard (DES), Triple Data Encryption Standard (3DES), dan Advanced Encryption Standard (AES) (Darwis et al., 2017; Safitri et al., n.d.; Setiawan & Pasha, 2020; Wardany et al., 2021). Perbedaan utama antara ketiganya adalah panjang key yang digunakan untuk proses enkripsi dan dekripsi (Defia Riski Anggarini, 2020; Febrian Eko Saputra, 2018; Mata, 2022; Ulfa, 2021). AES menggunakan tiga jenis panjang key yaitu 128 bit, 192 bit, dan 256 bit, sementara DES menggunakan 56 bit, dan 3DES menggunakan 168 bit (Abidin, 2021; Ahluwalia et al., 2021; Alamsyah et al., 2022; Sutanto et al., 2014). Secara teori, semakin panjang key yang digunakan, maka semakin tinggi tingkat keamanan yang diberikan untuk proses enkripsi data (Hendrastuty et al., 2021; Puspitasari et al., 2021; Saputra & Fahrizal, n.d.). Algoritma kriptografi lainnya yang juga sering digunakan adalah Rivest Shamir Aldeman (RSA) (Alita et al., 2020; Borman, 2016; Jayadi, 2022; Jupriyadi, 2018; Qoniah & Priandika, 2020). Pada umumnya, key yang digunakan RSA mempunyai panjang 1024 bit dan 2048 bit. Dengan semakin panjangnya key yang digunakan pada RSA, tentu semakin tinggi tingkat keamanan data, namun waktu yang diperlukan untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi juga menjadi semakin tinggi (Alita et al., 2021; Lina & Nani, 2020; Ria & Budiman, 2021; Wibowo & Priandika, 2021). RSA terbukti membutuhkan waktu komputasi lebih lebih tinggi dibandingkan AES dan DES.

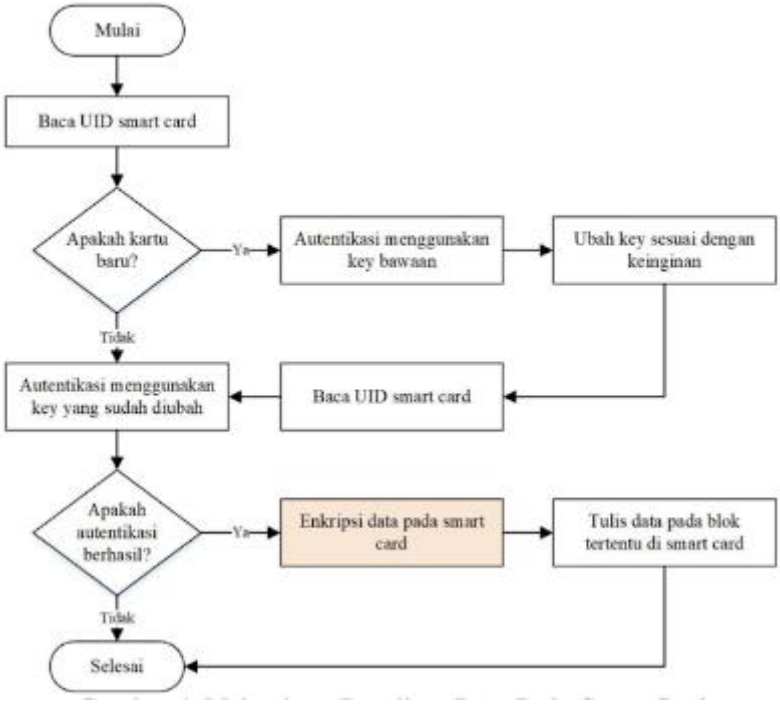
Pada penelitian sebelumnya, pemanfaatan AES dengan mode Cipher Block Chaining (CBC) terbukti dapat digunakan untuk mengamankan data saat proses pengiriman dari perangkat Internet of Things (IoT) ke aplikasi (Ahdan et al., 2021; Neneng et al., 2021; Riskiono & Pasha, 2020; rusliyawati et al., 2020; Sucipto et al., 2021). Sementara itu, pada penelitian ini, AES digunakan untuk mengamankan data pada smart card. Namun, karena AES merupakan algoritma yang menggunakan symmetric key, maka untuk meningkatkan proses pengamanan data, diusulkan penggunaan key bersifat dinamis berdasarkan UID setiap kartu. Dengan demikian, meskipun key yang digunakan pada AES bersifat symmetric, key yang digunakan pada setiap kartu akan berbeda-beda menyesuaikan dengan UID-nya. Penggunaan teknik kriptografi untuk proses enkripsi data pada smart card diharapkan dapat meningkatkan keamanan data yang tersimpan di dalam smart card. Selain itu, pemilihan algoritma AES untuk proses enkripsi data juga diharapkan tidak

memberikan pengaruh yang signifikan terhadap waktu komputasi untuk proses pembacaan dan penulisan data pada smart card.

METODE

Kemajuan teknologi smart card dalam penelitian ini membutuhkan banyak perangkat untuk proses pengumpulan dan analisis data. Perangkat keras yang diperlukan termasuk prosesor Intel Core i5 2,5 GHz, memori DDR3 16 GB, grafis Intel HD 4000 1536 MB, sistem operasi MacOS Mojave, penyimpanan SSD 512 GB, kartu pintar Mifare 1K, dan pembaca NFC (ACR122U SAM) . Ini menggunakan Java 8, Intellij IDEA Ultimate 2021.1, dan Gitlab sebagai perangkat lunaknya.

Dalam penelitian ini, proses membaca atau menulis data ke smart card hampir sama dengan menggunakan smart card pada umumnya. Namun ada cara untuk mempercepat encoding dan decoding data sekaligus meningkatkan tingkat keamanan data. Gambar 1 mengidentifikasi metode yang digunakan untuk melakukan penyisipan data ke dalam smart card.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1, ditunjukkan bahwa penulisan data pada smart card dilakukan dengan mendeteksi UID tujuan sehingga dapat diketahui jenis tag yang digunakan. Apabila tag kartu sudah diketahui, selanjutnya perlu dibedakan apakah kartu tersebut merupakan kartu

baru atau tidak. Jika kartu yang dideteksi tersebut adalah kartu baru, artinya belum pernah dilakukan pengubahan key pada kartu tersebut, maka pengguna harus mengubah key terlebih dahulu sebelum menggunakan kartu tersebut. Kemudian, autentikasi dan enkripsi data dapat dilakukan untuk melakukan pengamanan data sebelum data tersebut dituliskan ke dalam smart card.

Ketika data yang tersimpan tersebut diperlukan untuk didistribusikan ke aplikasi-aplikasi lain yang membutuhkan, maka proses pembacaan data perlu dilakukan dengan menggunakan reader. Gambar 2 menunjukkan tahapan yang digunakan untuk melakukan pembacaan data pada smart card.

pembacaan data pada smart card diawali dengan mendeteksi tag kartu dengan cara mendapatkan UID kartu terlebih dahulu. Setelah itu, autentikasi dapat dilakukan menggunakan key yang digunakan untuk proses pembacaan data. Apabila proses autentikasi berhasil, maka pembacaan data dapat dilakukan pada sector dan blok tertentu di dalam smart card. Karena data yang terbaca tersebut masih berbentuk cipherteks, selanjutnya perlu diubah ke dalam bentuk plainteks terlebih dahulu dengan proses dekripsi data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa field untuk kebutuhan sistem parkir, yaitu Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB), tanggal transaksi, status masuk, kode gate, Nomor Induk Pegawai (NIP), kedaluwarsa kartu, dan status kartu. Contoh data yang diisikan pada setiap field ditunjukkan pada Tabel 1.

Field	Data
TNKB	AB2039YQ
Tanggal transaksi	2021-05-06 16:12:00
Status masuk (keluar/masuk)	1
Kode gate	255
NIP	198911082019031020
Kedaluwarsa kartu	2021-05-06 16:12:00
Status kartu (aktif/masuk)	1

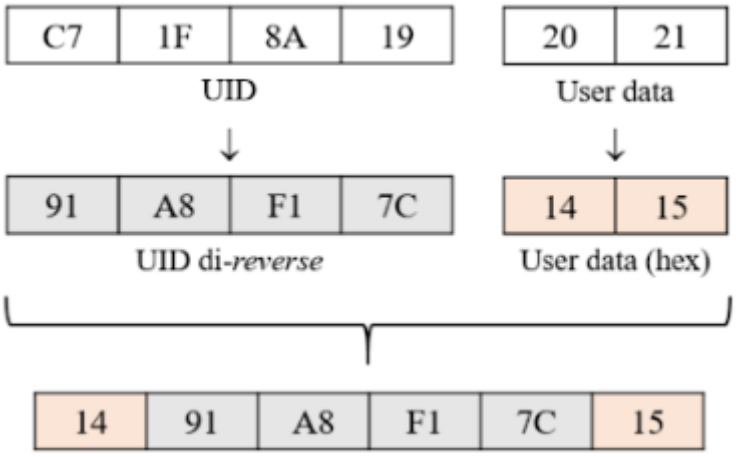
Untuk dapat disimpan ke dalam smart card, data tersebut harus diubah ke dalam format hexadesimal terlebih dahulu agar lebih mudah dalam merepresentasikan, meskipun

nantinya format yang digunakan ketika data disimpan ke dalam kartu berbentuk byte. Secara keseluruhan, panjang data yang diperlukan untuk menyimpan data pada Tabel 1 adalah 40 byte. Hasil transformasi data tersebut ke dalam format hexadesimal ditunjukkan pada Tabel 2.

Field	Data (Hexadesimal)
TNKB	30 30 41 42 32 30 33 39 59 51
Tanggal transaksi	60 93 B2 E0
Status masuk (keluar/masuk)	01
Kode gate	00 FF
NIP	31 39 38 39 31 31 30 38 32 30 31 39 30 33 31 30 32 30
Kedaluwarsa kartu	60 93 B2 E0
Status kartu (aktif/masuk)	01

Selanjutnya, data yang telah diubah ke dalam bentuk hexadesimal tersebut dienkripsi menggunakan AES. Meskipun AES merupakan algoritma enkripsi yang menggunakan symmetric key, artinya key yang digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi adalah key yang sama, namun key yang digunakan pada penelitian ini merupakan key dinamis yang dibentuk berdasarkan UID smart card. Dengan demikian, key yang digunakan oleh setiap kartu nantinya akan menjadi berbeda-beda sesuai dengan UID setiap kartu tersebut.

Untuk membentuk key A dengan panjang 6 byte yang bersifat dinamis, digunakan empat byte UID smart card dan dua byte data yang bisa didefinisikan sesuai dengan kebutuhan (user data). Mekanisme pembentukan key A adalah melakukan reverse UID smart card dengan cara membaca secara terbalik semua angka (hexadesimal) pada UID, kemudian dikombinasikan dengan user data. Misalnya UID sebuah smart card bernilai A9 C3 1C E5, setelah dilakukan reverse menjadi 5E C1 3C 9A. Empat byte UID yang telah di-reverse tersebut digunakan sebagai byte kedua sampai kelima dari key A, sedangkan byte pertama dan terakhir dari key A diperoleh dari user data. Misalnya user data yang digunakan adalah 20 dan 21 (desimal), yang merepresentasikan tahun saat ini, kemudian diubah ke dalam format hexadesimal menjadi 14 dan 15. Dengan demikian, key A untuk smart card tersebut adalah 14 5E C1 3C 9A 15. Tentunya key A ini akan berbeda untuk kartu yang lain karena UID setiap kartu berbeda-beda dan pembentukan key A bergantung pada UID. Mekanisme pembentukan key A ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Penghitungan

Selanjutnya, pembentukan key B juga dilakukan dengan cara yang hampir sama seperti pembentukan key A. Hal yang membedakan adalah pola yang digunakan saat mengombinasikan empat byte UID yang telah di-reverse dengan dua byte user data. Untuk membentuk key B, dua byte pertama dari UID yang telah di-reverse digunakan sebagai byte pertama dan kedua dari key B, kemudian dua byte yang tersisa digunakan sebagai byte kelima dan keenam dari key B, sedangkan byte ketiga dan keempat dari key B diperoleh dari user data. Dalam kasus ini, UID smart card yang digunakan bernilai sama seperti pada penjelasan pembentukan key A karena kartu yang digunakan tetap, sehingga diperoleh UID yang telah di-reverse bernilai 5E C1 3C 9A. Selanjutnya, user data yang digunakan adalah bulan dan tanggal yaitu 03 dan 18 (desimal), kemudian diubah ke dalam format hexadesimal menjadi 03 dan 12. Dengan demikian, key B untuk smart card tersebut adalah 5E C1 03 12 3C 9A.

Cipherteks yang dihasilkan dari proses enkripsi menggunakan key 256 bit juga mempunyai panjang data sebesar 48 byte, sama seperti key dengan ukuran lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa panjang key tidak mempengaruhi panjang cipherteks. Panjang data hanya mengalami perubahan dari plainteks menjadi cipherteks, yaitu dari 40 byte menjadi 48 byte.

Untuk mengetahui kinerja algoritma yang diusulkan, skenario pengujian dilakukan pada data sepanjang 40 byte dengan menggunakan semua key yang telah didefinisikan, yaitu key berukuran 128 bit, 192 bit, dan 256 bit. Pengujian dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai durasi penulisan data ke dalam kartu, durasi pembacaan data dari kartu,

dan proses generate key dari UID setiap kartu. Hasil pengujian algoritma menggunakan key 128 bit, 192 bit, dan 256 bit masing-masing ditunjukkan pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 5. Durasi penulisan data dihitung mulai dari proses enkripsi 40 byte data (plainteks) sampai dengan penyimpanan data ke dalam smart card, sedangkan durasi pembacaan data dihitung mulai dari proses pembacaan data pada smart card sampai dengan proses dekripsi data.

melakukan penulisan dan pembacaan data tanpa proses enkripsi dan dekripsi cenderung lebih kecil dibandingkan dengan waktu rata-rata yang diperlukan ketika terdapat proses enkripsi dan dekripsi, yaitu sebesar 70.8 ms untuk penulisan data dan 87.2 ms untuk pembacaan data. Walaupun demikian, perbedaan waktu yang diperlukan untuk proses baca dan tulis data ketika menggunakan enkripsi tidak terlalu jauh berbeda dengan proses baca dan tulis data tanpa enkripsi, yaitu sekitar 1 sampai dengan 2 ms. Hal ini tentunya tidak sebanding dengan keuntungan yang diberikan oleh penggunaan proses enkripsi data menggunakan algoritma AES. Selain dilakukan pengamanan pada data, mekanisme pengamanan lainnya juga dilakukan di sisi smart card dengan memanfaatkan UID. Dengan demikian, antara satu kartu dengan kartu lainnya akan mempunyai key yang berbeda, serta proses penulisan dan pembacaan data tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, proses enkripsi dan dekripsi data pada smart card menggunakan algoritma AES terbukti dapat diandalkan karena terdapat mekanisme penggunaan key yang bersifat dinamis, yaitu pembentukan key berdasarkan UID dari setiap smart card. Dengan demikian, meskipun AES termasuk algoritma yang bersifat symmetric, namun adanya key dinamis ini menjadikan key yang digunakan setiap kartu menjadi berbeda-beda dan sulit untuk ditebak. Tentunya mekanisme ini menjadi sangat bermanfaat ketika smart card digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang di dalamnya terdapat informasi yang bersifat rahasia. Penambahan enkripsi data menggunakan AES

menjadikan data lebih aman, namun waktu yang diperlukan untuk proses penulisan dan pembacaan data pada smart card menjadi semakin bertambah. Hal ini dikarenakan setelah dilakukan enkripsi, panjang data yang awalnya 40 byte (plainteks) akan bertambah menjadi 48 byte (cipherteks) dan menyebabkan durasi penulisan dan pembacaan data menjadi sedikit lebih lama dibandingkan dengan tanpa adanya proses enkripsi. Waktu rata-rata

yang diperlukan untuk melakukan penulisan dan pembacaan data dengan adanya enkripsi sekitar 2 ms lebih lama dibandingkan dengan tanpa adanya enkripsi. Selisih waktu tersebut tidaklah berarti jika dibandingkan dengan keamanan yang diperoleh ketika digunakan mekanisme pengamanan data menggunakan algoritma AES dan key dinamis berdasarkan UID setiap smart card. Setelah proses enkripsi data, ukuran plainteks biasanya akan cenderung membesar ketika menjadi cipherteks, sehingga dapat mempengaruhi waktu komputasi apabila ukuran data yang disimpan di dalam smart card cukup besar. Oleh karena itu, pada penelitian berikutnya, mekanisme kompresi menggunakan algoritma Huffman akan dilakukan untuk memperkecil ukuran cipherteks tanpa mengubah isi data yang tersimpan di dalam smart card.

REFERENSI

Abidin, Z. (2021). Pelatihan Dasar-Dasar Algoritma Dan Pemograman Untuk Membangkitkan Minat Siswa-Siswi Smk Pada Dunia Pemograman. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *2*(2), 54. https://doi.org/10.33365/jsstcs.v2i2.1326

Agung Prastowo Tri Nugroho, bambang Priyono, A. W. (2014). Journal of Physical Education , Sport , Health and Recreations. *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, *4*(2), 102–108.

Ahdan, S., Gumantan, A., & Sucipto, A. (2021). *Program Latihan Kebugaran Jasmani*. *2*(2), 102–107.

Ahluwalia, L., Permatasari, B., Husna, N., & Novita, D. (2021). *Penguatan Sumber Daya Manusia Melalui Peningkatan Keterampilan Pada Komunitas ODAPUS Lampung*. *2*(1), 73–80. https://doi.org/10.23960/jpkmt.v2i1.32

Al-Ayyubi, M. S., Sulistiani, H., Muhaqiqin, M., Dewantoro, F., & Isnain, A. R. (2021). Implementasi E-Government untuk Pengelolaan Data Administratif pada Desa Banjar Negeri, Lampung Selatan. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *12*(3), 491–497. https://doi.org/10.26877/e-dimas.v12i3.6704

Alamsyah, I. R., Mahfud, I., & Aguss, R. M. (2022). Pengaruh Latihan Shooting Dengan Metode Beef Terhadap Akurasi Free Throw Siswi Ekstrakurikuler Basket Smk Negeri 4 Bandar Lampung. *Sport Science and Education Journal*, *3*(2), 12–17. https://doi.org/10.33365/ssej.v3i2.2218

Aldino, A. A., Hendra, V., & Darwis, D. (2021). Pelatihan Spada Sebagai Optimalisasi Lms Pada Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid 19. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *2*(2), 72. https://doi.org/10.33365/jsstcs.v2i2.1330

Alfiah, A., & Damayanti, D. (2020). Aplikasi E-Marketplace Penjualan Hasil Panen Ikan Lele (Studi Kasus: Kabupaten Pringsewu Kecamatan Pagelaran). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(1), 111–117. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi

Alita, D., Fernando, Y., & Sulistiani, H. (2020). Implementasi Algoritma Multiclass SVM pada Opini Publik Berbahasa Indonesia di Twitter. *Jurnal Tekno Kompak*, *14*(2), 86–91.

Alita, D., Sari, I., Isnain, A. R., & Styawati, S. (2021). Penerapan Naïve Bayes Classifier Untuk Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, *2*(1), 17–23.

Amarudin, A., Widyawan, W., & Najib, W. (2014). Analisis Keamanan Jaringan Single Sign On (SSO) Dengan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) Menggunakan Metode MITMA. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, *2*(1), 1–7.

Andi, K., & Obligasi, P. (2004). *J URNAL A KUNTANSI DAN keuangan vol 9 no 2*. *9*(2).

Anissa, R. N., & Prasetio, R. T. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Responsif : Riset Sains Dan Informatika*, *3*(1), 122–128. https://doi.org/10.51977/jti.v3i1.497

Bagus Gede Sarasvananda, I., & Komang Arya Ganda Wiguna, I. (2021). *Pendekatan Metode Extreme Programming untuk Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Surat Menyurat pada LPIK STIKI*. *6*(2), 258–267. http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika258

Bakri, M., & Irmayana, N. (2017). Analisis Dan Penerapan Sistem Manajemen Keamanan Informasi SIMHP BPKP Menggunakan Standar ISO 27001. *Jurnal Tekno Kompak*, *11*(2), 41–44.

Bertarina, B., Arianto, W., Bertarina, W. A., & Arianto, W. (2014). ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR (STUDI KASUS PADA AREA PARKIR ICT UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA). *Transportasi Publik Dan Aksesibilitas Masyarakat Perkotaan*, *9*(02), 17.

Borman, R. I. (2016). Penerapan String Matching Dengan Algoritma Boyer Moore Pada Aplikasi Font Italic Untuk Deteksi Kata Asing. *Jurnal Teknoinfo*, *10*(2), 39–43.

Budiman, A., Ahdan, S., & Aziz, M. (2021). Analisis Celah Keamanan Aplikasi Web E-Learning Universitas Abc Dengan Vulnerability Assesment. *Jurnal Komputasi*, *9*(2), 1–10. https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/komputasi/article/view/2800

Darwis, D., Prabowo, R., & Hotimah, N. (2018). Kombinasi Gifshuffle, Enkripsi AES dan Kompresi Data Huffman Untuk Meningkatkan Keamanan Data. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, *5*(4), 389–394.

Darwis, D., Wamiliana, W., & Junaidi, A. (2017). Proses Pengamanan Data Menggunakan Kombinasi Metode Kriptografi Data Encryption Standard dan Steganografi End Of File. *Prosiding Seminar Nasional METODE KUANTITATIF 2017*, *1*(1), 228–240.

Data, P., Logika, D. A. N., Berbisnis, K., Panjang, J., Siswa, B., Yadika, I. S. M. K., Novita, D., Putri, A. D., & Maskar, S. (2022). *Comment : Community Empowerment Berdasarkan data statistic saat ini penduduk Indonesia di dominasi oleh Generasi Z , dimana GEN Z dikenal memilki jiwa kewirausahanan yang tinggi dan sangat senang berkerja Pengenalan Data Dan Logika : Kecermatan Berbisnis* . *2*(1), 12–16.

Defia Riski Anggarini, B. P. (2020). *Impluse Buying Ditentukan Oleh Promosi Buy 1 Get 1 Pada Pelanggan Kedai Kopi Ketje Bandar*. *06*(02), 27–37.

Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan

Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, *2*(1), 121–135.

Erwanto, E., Megawaty, D. A., & Parjito, P. (2022). Aplikasi Smart Village Dalam Penerapan Goverment To Citizen Berbasis Mobile Pada Kelurahan Candimas Natar. *Jurnal Informatika Dan …*, *3*(2), 226–235. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/2029%0Ahttp://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/download/2029/616

Fadly, M., Muryana, D. R., & Priandika, A. T. (2020). SISTEM MONITORING PENJUALAN BAHAN BANGUNAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN KEY PERFOMANCE INDICATOR. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *1*(1), 15–20.

Fadly, M., & Wantoro, A. (2019). c. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, *1*, 46–55.

Fauzi, S., Lina, L. F., Saipulloh Fauzi1, L. F. L., Fauzi, S., & Lia Febria, L. (2020). PERAN FOTO PRODUK, ONLINE CUSTOMER REVIEW, ONLINE CUSTOMER RATING PADA MINAT BELI KONSUMEN. *Jurnal Muhammadiyah Manajemen Bisnis*, *1*(1), 37–47. https://doi.org/10.24853/jmmb.2.1.151-156

Febrian Eko Saputra, L. F. L. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kinerja Keuangan Bank Umum Syariah yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) (Periode 2014-2016). *Jurnal EMT KITA*, *2*(2), 62. https://doi.org/10.35870/emt.v2i2.55

Hendrastuty, N. (2021). Sistem Monitoring Perawatan dan Perbaikan Fasilitas PT PLN (Studi Kasus : Kota Metro Lampung). *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, *2*(2), 21–34.

Hendrastuty, N., An'Ars, M. G., Damayanti, D., Samsugi, S., Paradisiaca, M., Hutagalung, S., & Mahendra, A. (2022). Pelatihan Jaringan Komputer (Microtik) Untuk Menambah Keahlian Bagi Siswa Sman 8 Bandar Lampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *3*(2), 209. https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2105

Hendrastuty, N., Ihza, Y., Ring Road Utara, J., & Lor, J. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Santri Berbasis Android. *Jdmsi*, *2*(2), 21–34.

Herlinda, V., Darwis, D., & Dartono, D. (2021). ANALISIS CLUSTERING UNTUK RECREDESIALING FASILITAS KESEHATAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *2*(2), 94–99.

Jayadi, A. (2022). *Rancang Bangun Protokol dan Algoritma Untuk Pengiriman Citra Jarak Jauh Pada Saluran Nirkabel Non Reliabel*. *2*(8), 1–9.

Jupriyadi, J. (2018). Implementasi Seleksi Fitur Menggunakan Algoritma Fvbrm Untuk Klasifikasi Serangan Pada Intrusion Detection System (Ids). *Prosiding Semnastek*.

Jupriyadi, J., Putra, D. P., & Ahdan, S. (2020). Analisis Keamanan Voice Over Internet Protocol (VOIP) Menggunakan PPTP dan ZRTP. *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, *9*(2).

Lina, L. F., & Nani, D. A. (2020). Kekhawatiran Privasi Pada Kesuksesan Adopsi FLina, L. F., & Nani, D. A. (2020). Kekhawatiran Privasi Pada KesukLina, L. F., & Nani, D. A. (2020). Kekhawatiran Privasi Pada Kesuksesan Adopsi FLina, L. F., & Nani, D. A. (2020). Kekhawatiran Privasi Pada Kes. *Performance*, *27*(1), 60–69.

Mata, K. (2022). Peningkatan pengetahuan pelajar dan mahasiswa dalam kesehatan mata di masa pandemi covid-19 melalui edukasi kesehatan mata. *Kesehatan Mata*, *1*, 227–232.

Maulida, S., Hamidy, F., & Wahyudi, A. D. (2020). Monitoring Aplikasi Menggunakan Dashboard untuk Sistem Informasi Akuntansi Pembelian dan Penjualan (Studi Kasus: UD Apung). *Jurnal Tekno Kompak*, *14*(1).

Neneng, N., Puspaningrum, A. S., & Aldino, A. A. (2021). Perbandingan Hasil Klasifikasi Jenis Daging Menggunakan Ekstraksi Ciri Tekstur Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) Dan Local Binary Pattern (LBP). *SMATIKA JURNAL*, *11*(01), 48–52.

Paraswati, D. A., Yasin, I., Kas, P., Usaha, H., Paraswati, D. A., Studi, P., Informasi, S., & Indonesia, U. T. (2021). *SISTEM INFORMASI PENCATATAAN KAS DAN SISA HASIL USAHA*. *1*(2), 16–21.

Parjito, P., & Permata, P. (2017). Penerapan Data Mining Untuk Clustering Data Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma Hard C-Means. *Data Manajemen Dan Teknologi Informasi*, *18*(1), 64–69.

Pasha, D., & Susanti, M. (2022). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Penjualan Rumah Pada PT Graha Sentramulya. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, *1*(1), 10–15. https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i1.128

Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., & Samsugi, S. (2018). Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Mengunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, *2*(2).

Pratiwi, D., Putri, N. U., & Sinia, R. O. (2022). *Peningkatan Penegathuan Smart Home dan Penerapan keamanan Pintu Otomatis*. *3*(3).

Puspitasari, M., Budiman, A., Sari, M. P., Setiawansyah, S., Budiman, A., Puspitasari, M., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework for the Application System Thinking) (Studi Kasus : Sman 1 Negeri Katon). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, *2*(2), 69–77. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI

Putri, A. D., Novita, D., & Maskar, S. (2022). Pengenalan Wawasan Bisnis Di Era Digital Bagi Siswa/I Smk Yadika Bandarlampung. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *3*(2), 213. https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2129

Putri, Y. M., Putri, R. W., Tristiyanto, T., & Tahar, A. M. (2021). Workshop Perlindungan Hak Kekayaan Intelektual Seni dan Budaya Lampung bagi Guru Seni Tingkat SMU/SMK Provinsi Lampung. *Jurnal Pengabdian Dharma Wacana*, *1*(4), 147–149. https://doi.org/10.37295/jpdw.v1i4.68

Qoniah, I., & Priandika, A. T. (2020). ANALISIS MARKET BASKET UNTUK MENENTUKAN ASOSSIASI RULE DENGAN ALGORITMA APRIORI (STUDI KASUS: TB. MENARA). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(2), 26–33.

Rahmansyah, A. I., & Darwis, D. (2020). Sistem Informasi Akuntansi Pengendalian Internal Terhadap Penjualan (Studi Kasus: Cv. Anugrah Ps). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(2), 42–49.

Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH

Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, *1*(1), 23–28.

Rekayasa, E. J., & Elektro, T. (2007). *ELECTRICIAN Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro 63*. *1*(1), 63–68.

Reza, F., & Putra, A. D. (2021). Sistem Informasi E-Smile (Elektronic Service Mobile)(Studi Kasus: Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Tulang Bawang). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *2*(3), 56–65. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/909

Ria, M. D., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Tata Kelola Teknologi Informasi Perpustakaan. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa …*, *2*(1), 122–133.

Rinaldi, N. (2022). Identification of Road Damage and Alternative Road Repairs on the Tegineneng-Gunung Sugih Road, Lampung. *Jurnal Teknika Sains*, *07*, 1–8.

Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020). Analisis Metode Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Website E-Learning. *Jurnal TeknoInfo*, *14*(1), 22–26.

rusliyawati, rusliyawati, Suryani, A. D., & Ardian, Q. J. (2020). V. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(1), 47–56. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/51

Safitri, V. A., Sari, L., & Gamayuni, R. R. (n.d.). No Title. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, *22*, 377–396. https://doi.org/10.33312/ijar.446

Saputra, A. K., & Fahrizal, M. (n.d.). RANCANG BANGUN BERBASIS WEB CRM (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT) BERBASIS WEB STUDI KASUS PT BUDI BERLIAN MOTOR HAJIMENA BANDAR LAMPUNG. In *Portaldata.org* (Vol. 17, Issue 1).

Sari, I. P., Kartina, A. H., Pratiwi, A. M., Oktariana, F., Nasrulloh, M. F., & Zain, S. A. (2020). Implementasi Metode Pendekatan Design Thinking dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, *2*(1), 45–55. https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25131

Setiawan, A., & Pasha, D. (2020). Sistem Pengolahan Data Penilaian Berbasis Web Menggunakan Metode Pieces (Studi Kasus : Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Provinsi Lampung). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, *1*(1), 97–104. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi

Setiawan, A., Prastowo, A. T., Darwis, D., Indonesia, U. T., Ratu, L., & Lampung, B. (2022). Sistem Monitoring Keberadaan Posisi Mobil Menggunkan Smartphone. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, *3*(1), 35–44.

Suaidah, S., & Sidni, I. (2018). Perancangan Monitoring Prestasi Akademik dan Aktivitas Siswa Menggunakan Pendekatan Key Performance Indicator (Studi Kasus SMA N 1 Kalirejo). *Jurnal Tekno Kompak*, *12*(2), 62–67.

Sucipto, A., Adrian, Q. J., & Kencono, M. A. (2021). Martial Art Augmented Reality Book (Arbook) Sebagai Media Pembelajaran Seni Beladiri Nusantara Pencak Silat. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, *10*(1), 40–45.

Surahman, A., Prastowo, A. T., & Aziz, L. A. (2014). *RANCANG ALAT KEAMANAN SEPEDA MOTOR HONDA BEAT BERBSIS SIM GSM MENGGUNAKAN METODE RANCANG BANGUN*.

Susanto, E. R., Puspaningrum, A. S., & Neneng, N. (2019). Kombinasi Gifshuffle, Enkripsi AES dan Kompresi Data Huffman Untuk Meningkatkan Keamanan Data. *Jurnal Tekno Kompak*, *15*(1), 1–12.

Sutanto, F., Samsurizal, E., & Budi, G. S. (2014). Analisa Perhitungan Sturktur Bangunan Gedung Head Office Dan Showroom Yamaha Pontianak. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, *3*(2), 1–9.

Suwarni, E., Rosmalasar, T. D., Fitri, A., & Rossi, F. (2021). Sosialisasi Kewirausahaan Untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Siswa Mathla'ul Anwar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, *1*(4), 157–163. https://doi.org/10.52436/1.jpmi.28

Syah, S. (2020). PEMANFAATAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITYUNTUK PENGENALAN PAHLAWAN INDONESIA DENGAN MARKER UANG KERTAS INDONESIA. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, *1*(1), 9–16.

Teknologi, J., Jtsi, I., Wulandari, A., Fakhrurozi, J., Informasi, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2021). *BERITA HASIL LIPUTAN WARTAWAN BERBASIS WEB (STUSI KASUS : PWI LAMPUNG)*. *2*(4), 49–55.

Ulfa, M. (2021). KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS DITINJAU DARI GAYA BELAJAR MAHASISWA SELAMA PEMBELAJARAN ONLINE. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, *2*, 35. https://doi.org/10.32332/linear.v2i2.3779

Utami, Y. T., & Rahmanto, Y. (2021). Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid. *Jtst*, *02*(02), 25–35.

Wantoro, A., Samsugi, S., & Suharyanto, M. J. (2021). Sistem Monitoring Perawatan dan Perbaikan Fasilitas PT PLN (Studi Kasus : Kota Metro Lampung). *Jurnal TEKNO KOMPAK*, *15*(1), 116–130.

Wardany, K., Pamungkas, M. P., Sari, R. P., & Mariana, E. (2021). Sosialisasi Dasar Teknik Instalasi Listrik Rumah Tangga di Kelurahan Kecamatan Trimurjo. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, *3*(2), 41–48. https://doi.org/10.36312/sasambo.v3i2.394

Wibowo, D. O., & Priandika, A. T. (2021). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GEDUNG PERNIKAHAN PADA WILAYAH BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE TOPSIS. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, *2*(1), 73–84.